

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-183300

(43)Date of publication of application : 21.07.1995

(51)Int.Cl.

H01L 21/3205
H01L 21/28

(21)Application number : 05-325123

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 22.12.1993

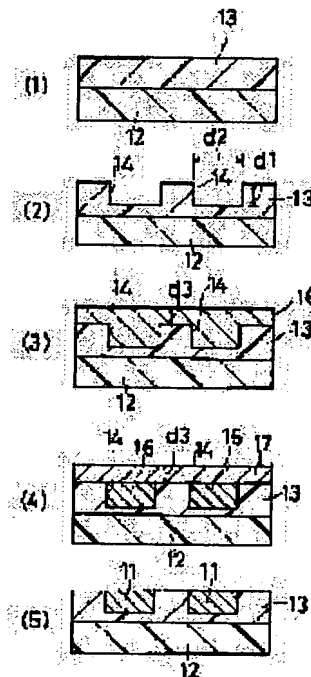
(72)Inventor : TAKEGAWA YOSHIYUKI
ADACHI KOICHIRO

(54) FORMING METHOD FOR WIRINGS

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent a decrease in performance as Cu wirings and to easily efficiently form wirings with high reliability by forming a Cu film on a surface of an insulating film, oxidizing from a surface of the Cu film to a surface having no recess of the insulating film, and removing the oxidized Cu film.

CONSTITUTION: An insulating film 13 is formed on one surface of a substrate 12. Then, a trench 14 of a recess is formed on a surface of the film 13. Thereafter, a Cu film 16 is formed on the surface of the film 13. Subsequently, the film 16 is oxidized from a surface of the film 16 to a thickness up to a surface, where no trench 14 is formed, of the film 13, i.e., a thickness d3. Last, a copper oxide film 17 is removed. Thus, corrosion occurs from residual reactive product, and a decrease in performance as wirings is eliminated. Heating or cooling of the stage is eliminated, and the manufacturing efficiency can be improved. Accordingly, Cu wirings 11 having a high reliability can be easily and efficiently formed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.07.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2994934

[Date of registration] 22.10.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-183300

(43) 公開日 平成7年(1995)7月21日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 L 21/3205

21/28

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

3 0 1 R 8826-4M

H 0 1 L 21/ 88

M

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平5-325123

(22) 出願日

平成5年(1993)12月22日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 竹川 宜志

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 足立 浩一郎

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

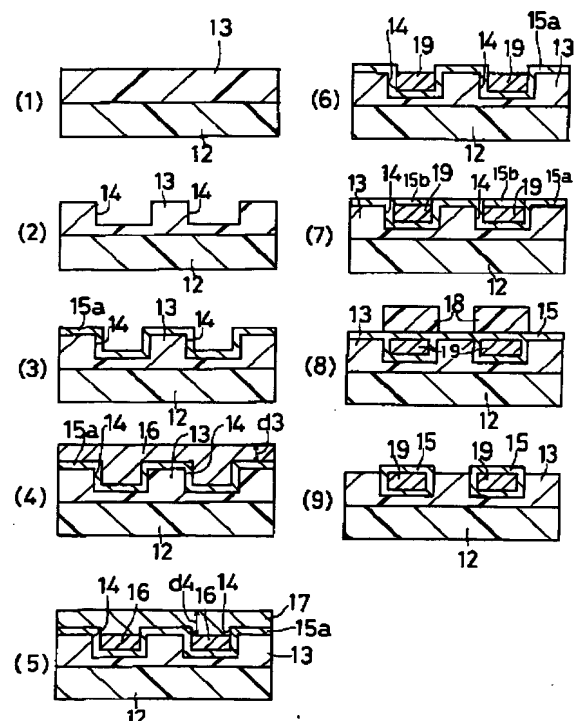
(74) 代理人 弁理士 西教 圭一郎

(54) 【発明の名称】 配線の形成方法

(57) 【要約】

【目的】 信頼性の高い配線を容易に効率よく形成する。

【構成】 基板12の表面に絶縁膜13を形成し、該絶縁膜13に予め定められる配線パターン状にトレンチ14を形成する。前記絶縁膜13の表面に沿って拡散防止膜15aを形成し、さらにCu膜16を形成する。Cu膜16は、前記絶縁膜13のトレンチ14の形成されていない表面に形成された拡散防止膜15aの表面から所定の厚さだけ形成される。形成されたCu膜16を、該Cu膜16の表面から前記絶縁膜13のトレンチ14の形成されていない表面までの厚さだけ酸化し、酸化銅膜17を形成する。前記酸化銅膜17を除去し、露出した拡散防止膜15aを除去することによってCu配線19が形成される。前記Cu膜16は、ドライエッチング法を用いることなくパターン形成されるので、信頼性の高いCu配線19を容易に効率よく形成することができる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板表面に絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜に予め定められる配線パターン状に凹所を形成する工程と、前記絶縁膜表面であって、前記凹所の形成されていない表面から所定の厚さだけ Cu を堆積して Cu 膜を形成する工程と、前記 Cu 膜を、該 Cu 膜の表面から前記絶縁膜の凹所の形成されていない表面までの厚さだけ酸化する工程と、前記酸化された Cu 膜を除去する工程とを含むことを特徴とする配線の形成方法。

【請求項 2】 基板表面に絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜に予め定められる配線パターン状に凹所を形成する工程と、前記絶縁膜表面に沿って、Cu が前記絶縁膜に拡散するのを防止する拡散防止膜を形成する工程と、前記拡散防止膜表面であって、前記絶縁膜の凹所の形成されていない表面に形成された拡散防止膜表面から所定の厚さだけ Cu を堆積して Cu 膜を形成する工程と、前記 Cu 膜を、該 Cu 膜の表面から前記絶縁膜の凹所の形成されていない表面までの厚さだけ酸化する工程、前記酸化された Cu 膜を除去する工程と、前記酸化された Cu 膜を除去することによって露出した拡散防止膜を除去する工程とを含むことを特徴とする配線の形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、集積回路などに形成される配線の形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】集積回路の集積密度が上昇するにつれて、基板上に形成される配線における電流密度も高まる傾向にある。配線として Al（アルミニウム）膜を用いた場合、いわゆるエレクトロマイグレーションという現象によって Al 膜中にボイドと称される欠陥が生じたり、前記ボイドが拡大して配線が断線するという不都合が生じる。前記エレクトロマイグレーションとは、Al 原子が Al 膜中を拡散してゆく現象であり、Al の場合拡散速度が比較的速いので、常温雰囲気中に放置しておくだけでも前記ボイドが生じる。また、配線中を流れる電流の密度が高まると、Al 膜の温度が上昇する。Al 膜の温度が上昇すると前述した現象がさらに顕著なものとなり、欠陥や断線の発生頻度が高くなる。上述したような不都合を解消するために、Al に代わってより低抵抗で耐熱性が高く、エレクトロマイグレーションが生じにくい Cu（銅）が用いられる。

【0003】図 8 は、第 1 の従来例である Cu 配線 1 の形成方法を段階的に示す断面図である。たとえばシリコン基板で実現される基板 2 の一方表面には、図 8（1）に示されるように絶縁膜 3 が形成される。絶縁膜 3 の表

2

面には、図 8（2）に示されるように Cu 膜 4 が形成される。Cu 膜 4 の表面にはレジスト膜 5 が形成される。レジスト膜 5 は、Cu 膜 4 の表面のほぼ全面に形成され、予め定められる配線パターン状に露光し、現像することによって、図 8（3）に示されるようにパターン形成される。次に、露出した Cu 膜 4 をエッチングし、残余のレジスト膜 5 を剥離することによって、図 8（4）に示される Cu 配線 1 が形成される。

【0004】前記 Cu 膜 4 をエッチングする際、従来技術ではドライエッチング法が用いられる。これは、集積回路などでは配線の幅や間隔をより小さくすることが要求されるためであり、たとえば配線の幅を $2.0\mu\text{m}$ 以下とする場合には、線幅の制御性や加工形状の制御性に優れたドライエッチング法が用いられる。

【0005】図 9 は、第 2 の従来例である Cu 配線 8 の形成方法を段階的に示す断面図である。第 2 の従来例は、第 1 の従来例とほぼ同様に形成されるけれども、絶縁膜 3 と Cu 配線 8 との間に拡散防止膜 6 が形成され、さらに Cu 配線 8 の表面 4 a にも拡散防止膜 7 が形成されることが異なる。すなわち、以下のようにして Cu 配線 8 が形成される。なお、図 9 において、前記第 1 の従来例と同様の部材には同じ参照符を付している。

【0006】基板 2 の一方表面には、図 9（1）に示されるように絶縁膜 3 が形成され、絶縁膜 3 の表面には、図 9（2）に示されるように拡散防止膜 6 が形成される。拡散防止膜 6 の表面には、図 9（3）に示されるように Cu 膜 4 が形成され、Cu 膜 4 の表面には、図 9（4）に示されるように拡散防止膜 7 が形成される。拡散防止膜 7 の表面には、レジスト膜 5 が形成される。レジスト膜 5 は、前述した第 1 の従来例と同様にして図 9（5）に示されるようにパターン形成される。次に、露出した拡散防止膜 7 を、その直下に形成された Cu 膜 4 と拡散防止膜 6 とともにドライエッチング法によって除去し、残余のレジスト膜 5 を剥離することによって、図 9（6）に示される Cu 配線 8 が形成される。

【0007】前記拡散防止膜 6 は、Cu 原子が絶縁膜 3 に拡散するのを防止するためのものであり、たとえば TiN 膜で実現される。また、前記拡散防止膜 7 は、Cu 配線 8 上にさらに絶縁膜を設けて多層配線構造とする場合の、前記絶縁膜への Cu 原子の拡散を防止するためのものである。このため、前記拡散防止膜 6 と同様に、たとえば TiN 膜で実現される。Cu 原子の拡散が生じると、Cu 配線 8 に欠陥や断線が発生するため、Cu 配線としての性能が低下して信頼性が低下する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上述したように従来の Cu 配線 1、8 では、Cu 膜 4 がドライエッチング法によってパターン形成される。Cu 膜 4 をドライエッチング法によってパターン形成する際に生じる塩化銅などの反応性生物は、その蒸気圧が低い。このため、該反応性

生物を除去するために、基板 2 を保持するステージの温度を高くする必要がある。ステージの温度を高くすると、ステージ内における温度均一性の制御が困難となる。温度均一性が悪いと、反応性生物が残存することとなり、該反応性生物に起因する腐食が発生し、該腐食が Cu 配線 1, 8 にまで広がると Cu 配線としての性能が低下するという問題が生じる。また、加熱や冷却に要する時間が長くなることから、製造に時間がかかる。

【0009】さらに、第 2 の従来例によると Cu 配線 8 の側面には拡散防止膜が設けられていない。このため多層配線構造とするために、Cu 配線 8 上に絶縁膜を設けた場合、前記側面から絶縁膜へ Cu 原子が拡散してしまう。Cu 原子の拡散は、前述したような不都合によって Cu 配線としての性能が低下するので好ましくない。

【0010】本発明の目的は、信頼性が高く、容易にかつ効率よく形成することができる配線の形成方法を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、基板表面に絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜に予め定められる配線パターン状に凹所を形成する工程と、前記絶縁膜表面であって、前記凹所の形成されていない表面から所定の厚さだけ Cu を堆積して Cu 膜を形成する工程と、前記 Cu 膜を、該 Cu 膜の表面から前記絶縁膜の凹所の形成されていない表面までの厚さだけ酸化する工程と、前記酸化された Cu 膜を除去する工程とを含むことを特徴とする配線の形成方法である。

【0012】また本発明は、基板表面に絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜に予め定められる配線パターン状に凹所を形成する工程と、前記絶縁膜表面に沿って、Cu が前記絶縁膜に拡散するのを防止する拡散防止膜を形成する工程と、前記拡散防止膜表面であって、前記絶縁膜の凹所の形成されていない表面に形成された拡散防止膜表面から所定の厚さだけ Cu を堆積して Cu 膜を形成する工程と、前記 Cu 膜を、該 Cu 膜の表面から前記絶縁膜の凹所の形成されていない表面までの厚さだけ酸化する工程、前記酸化された Cu 膜を除去する工程と、前記酸化された Cu 膜を除去することによって露出した拡散防止膜を除去する工程とを含むことを特徴とする配線の形成方法である。

【0013】

【作用】本発明に従えば、基板表面に絶縁膜を形成し、前記絶縁膜に予め定められる配線パターン状に凹所を形成し、前記絶縁膜表面に前記凹所の形成されていない表面から所定の厚さだけ Cu を堆積して Cu 膜を形成し、前記 Cu 膜を該 Cu 膜の表面から前記絶縁膜の凹所の形成されていない表面までの厚さだけ酸化し、前記酸化された Cu 膜を除去することによって配線が形成される。

【0014】前記 Cu 膜は、従来のようにドライエッチング法を用いることなくパターン形成される。このた

め、基板を保持するステージの温度均一性を考慮することがなくなり、温度均一性が悪いために残存する反応性生物から腐食が発生し、配線としての性能が低下することはない。また、ステージの加熱や冷却が不要となり、製造効率の向上を図ることが可能となる。したがって、信頼性の高い配線を容易にかつ効率よく形成することができる。

【0015】また本発明に従えば、基板表面に絶縁膜を形成し、前記絶縁膜に予め定められる配線パターン状に凹所を形成し、前記絶縁膜表面に沿って Cu が前記絶縁膜に拡散するのを防止する拡散防止膜を形成し、前記拡散防止膜表面に前記絶縁膜の凹所の形成されていない表面に形成された拡散防止膜表面から所定の厚さだけ Cu を堆積して Cu 膜を形成し、前記 Cu 膜を該 Cu 膜の表面から前記絶縁膜の凹所の形成されていない表面までの厚さだけ酸化し、前記酸化された Cu 膜を除去し、前記酸化された Cu 膜を除去することによって露出した拡散防止膜を除去することによって配線が形成される。

【0016】前記 Cu 膜をパターン化して形成された配線と絶縁膜との間には拡散防止膜が形成される。前記拡散防止膜は、Cu 原子が絶縁膜へ拡散するのを防止するものであるため、Cu 原子が絶縁膜に拡散することによって生じる配線の欠陥や断線がなくなる。したがって、配線の信頼性がさらに向上する。

【0017】

【実施例】図 1 は、本発明の第 1 の実施例である Cu 配線 11 の形成方法を示す工程図である。また、図 2 は前記 Cu 配線 11 の形成方法を段階的に示す断面図である。

【0018】工程 a1 では、図 2 (1) に示されるように基板 12 の一方表面に絶縁膜 13 が形成される。基板 12 は、たとえばコンデンサやトランジスタなどの所望とする素子が形成されたシリコン基板で実現される。絶縁膜 13 は、たとえば SiO₂ 膜で実現され、CVD (Chemical Vapor Deposition) 法によって、1.5 μm の膜厚に形成される。

【0019】工程 a2 では、図 2 (2) に示されるように絶縁膜 13 の表面に凹所であるトレンチ 14 が形成される。トレンチ 14 は、予め定められる配線パターン状に形成され、たとえば絶縁膜 13 の表面にレジスト膜をパターン形成し、絶縁膜 13 をドライエッチング法によってエッチングした後、レジスト膜を除去することによって形成される。トレンチ 14 の深さ d1 は、たとえば 0.5 μm に選ばれ、トレンチ 14 の幅 d2 は、たとえば 0.5 μm に選ばれる。トレンチ 14 の深さ d1 や幅 d2 は、形成する配線によって適宜選択される。

【0020】工程 a3 では、図 2 (3) に示されるように絶縁膜 13 の表面に Cu 膜 16 が形成される。本実施例では、Cu をコールドウォール型 CVD 法によって、前記絶縁膜 13 のトレンチ 14 の形成されていない表面

からCu膜16の表面までの厚さd3が0.6 μ mとなるように堆積した。この方法によると、絶縁膜13の全表面から均一にCuが堆積し、前記トレンチ14にもCuが堆積する。堆積するCuの厚さ、すなわち前記厚さd3を前記トレンチ14の幅d2の半分以上の厚さに選ぶことによって、形成されるCu膜16の表面がほぼ平坦化される。これは、前述したようにCuが絶縁膜13の全表面から均一に堆積してゆくためである。

【0021】前記コールドウォール型CVD法とは、基板のみの温度を上げ、チャンバ内の側壁などの温度は比較的低い温度に保持する方法である。この方法によると、基板のみにCu膜を形成することができ、厚みの制御性などが向上する。ここで、Cu膜を形成するための膜材料として、Cu(hfac)TMVS (Copperhexafluoroacetylacetonate trimethylvinylsilane)を用い、キャリアガスとしてH₂を用いた。また、基板温度を200°Cとし、H₂流量を800cc/minとし、圧力を40 Torrとした。

【0022】工程a4では、Cu膜16を、該Cu膜16の表面から絶縁膜13のトレンチ14の形成されていない表面までの厚さ、すなわち前記厚さd3だけ酸化する。本実施例では、Cu膜16が形成された基板12を200°Cとし、O₂/N₂混合ガス中に保持することによってCu膜16を酸化した。この酸化は、Cu膜16の表面から厚み方向に向かって進んでゆくので、前記厚さd3だけ酸化が進むと処理を終える。したがって、図2(4)に示されるように絶縁膜13のトレンチ14が形成されていない表面から上部に形成されたCu膜16のみが酸化され、酸化銅膜17となる。

【0023】工程a5では、図2(5)に示されるように酸化銅膜17が除去される。酸化銅膜17の除去は、たとえばHCl水溶液やH₂SO₄水溶液などの酸性水溶液に浸漬し、酸化銅を溶かすことによって除去される。前記酸性水溶液には酸化銅のみが溶解するので、トレンチ14に形成されたCu膜16は除去されることはない。このようにしてCu配線11が形成される。

【0024】以上のように本実施例では、Cu膜16を従来例のようにドライエッチング法を用いることなくパターン形成するので、基板を保持するステージの温度均一性を考慮することがなくなり、温度均一性が悪いために残存する反応性生物から腐食が発生し、配線としての性能が低下することがなくなる。また、ステージの加熱や冷却が不要となり、製造効率の向上を図ることが可能となる。したがって、信頼性の高いCu配線11を容易にかつ効率よく形成することが可能となる。

【0025】なお、前記工程a5では酸化銅が酸性水溶液中に溶解される。したがって、不要な銅を全量回収することができる。

【0026】図3は、本発明の第2の実施例であるCu配線19の形成方法を示す工程図である。また、図4

は、前記Cu配線19の形成方法を段階的に示す断面図である。第2の実施例の形成方法は、第1の実施例の形成方法とほぼ同様であるけれども、拡散防止膜15が形成されることを特徴とする。なお、図4において、前記第1の実施例と同様の部材には同じ参照符を付している。

【0027】工程b1では、図4(1)に示されるように基板12の一方表面に絶縁膜13が形成される。該絶縁膜13は前記工程a1と同様にして形成される。

【0028】工程b2では、図4(2)に示されるように絶縁膜13の表面にトレンチ14が形成される。トレンチ14は、前記工程a2と同様にして形成される。

【0029】工程b3では、図4(3)に示されるようにトレンチ14が形成された絶縁膜13の表面に拡散防止膜15aが形成される。本実施例では、拡散防止膜15aとして、TiN膜を形成した。該TiN膜は、DC(直流)マグネトロンスパッタ装置を用いた反応性スパッタリング法によって、0.1 μ mの膜厚に形成した。ここで、スパッタリング時に用いるガスとしてはArとN₂との混合ガスを用い、Ar/N₂分圧比を2/3とした。また、ターゲットとしてはチタン(Ti)を用いた。さらに、DC電力を5000Wとし、基板温度を200°Cとし、圧力を4mTorrとした。前記拡散防止膜15aは、前記トレンチ14の形状に沿って形成される。

【0030】工程b4では、図4(4)に示されるように拡散防止膜15aの表面にCu膜16が形成される。Cu膜16は、前記工程a3と同様にして形成され、前記絶縁膜13のトレンチ14が形成されていない表面に形成された拡散防止膜15aの表面からCu膜16の表面までの厚さd3が0.6 μ mとなるように形成される。

【0031】工程b5では、Cu膜16を、該Cu膜16の表面から絶縁膜13のトレンチ14の形成されていない表面までの厚さd4だけ酸化する。この酸化は、前記工程a4と同様にして行われ、図4(5)に示されるように酸化銅膜17が形成される。

【0032】工程b6では、図4(6)に示されるように酸化銅膜17が除去される。酸化銅膜17の除去は、前記工程a5と同様にして行われる。このようにして、Cu配線19が形成される。

【0033】工程b7では、図4(7)に示されるように露出したCu配線19の表面に拡散防止膜15bが形成される。拡散防止膜15bは、前記拡散防止膜15aと同様にTiN膜で実現され、同様の方法によって0.1 μ mの膜厚に形成される。なお、該拡散防止膜15bは、本実施例のように露出したCu配線19の表面のみに形成してもよいし、露出したCu配線19の表面と拡散防止膜15aの表面とに形成してもよい。拡散防止膜15bと前記拡散防止膜15aとは、拡散防止膜15と

10

20

30

40

50

される。

【0034】工程b8では、Cu配線19を囲むように拡散防止膜15がパターン形成される。すなわち、図4(8)に示されるようにCu配線19上の拡散防止膜15の表面にレジスト膜18をパターン形成し、レジスト膜18が形成されていない部分の拡散防止膜15が、たとえばドライエッチング法によって除去される。さらに、図4(9)に示されるようにレジスト膜18が除去される。

【0035】以上のように本実施例のCu配線19は、拡散防止膜15に囲まれているので、Cu配線19のCu原子が絶縁層13に拡散してゆくことを防止することができる。したがって、欠陥や断線がなく、信頼性の高いCu配線19を容易にかつ効率よく形成することが可能となる。

【0036】なお、前記拡散防止膜15とは、Cu原子の拡散を防止するためのものであり、このような機能を有する膜であればどのような材料を用いてもよく、たとえば拡散防止膜15としてTiN膜の代りにタングステン膜やタantal膜を用いることも可能である。このような拡散防止膜15の材料は、たとえば各材料の拡散係数を基準として選択される。

【0037】本実施例では、拡散防止膜15としてTiN膜を用いた。TiNや前記タングステンおよびタantalは、Cuと比較して抵抗値が大きいけれども、導電性を有しているので、本実施例ではCu配線19を囲むTiN膜以外のTiN膜を除去した。

【0038】また前記Cu配線19が基板12上の最上層に形成される配線であった場合、一般に配線やその他の素子の水や酸素による劣化を防ぐためにパッシベーション膜と称される保護膜が設けられる。本実施例では、酸化銅膜17を除去することによって露出したCu配線19の表面にも拡散防止膜15bを形成したけれども、たとえば窒化ケイ素などの拡散防止膜の機能を兼ね備えた材料をパッシベーション膜として使用する場合、拡散防止膜15bを省略してもよい。

【0039】また、前記Cu配線19上にさらに他の配線を設ける場合、Cu配線19上には、層間絶縁膜が設けられる。この場合、前記層間絶縁膜へのCu原子の拡散を防止するために、本実施例のようにCu配線19上に拡散防止膜15bが設けられる。

【0040】図5は、P型シリコン基板25に形成される回路21の一例を示す回路図である。また、図6は前記回路21が形成されたP型シリコン基板25上に本発明に基づいて形成された配線26を示す断面図である。回路21は、コンデンサ22、トランジスタ23、抵抗24から構成される。P型シリコン基板25の一方表面にN⁺層27、N層28、N⁺層29をこの順に積層して形成し、前記コンデンサ22とする。また、N⁺層30、N層31、P層32、N⁺層33、34をこの順に

積層して形成し、前記トランジスタ23とする。さらに、N⁺層35、N層36、P層37をこの順に積層して形成し、前記抵抗24とする。コンデンサ22、トランジスタ23、抵抗24が形成された前記基板25の一方表面には、本実施例に基づいて絶縁膜38とCu配線26とが形成される。

【0041】図6に示されるCu配線26a~26eは、それぞれ図5に示される配線26a~26eに対応している。コンデンサ22とトランジスタ23とは、Cu配線26bによって接続されている。このとき、絶縁膜38にはトレンチ39が形成されるとともに、さらにスルーホール40が形成されて、コンデンサ22のN⁺層29とトランジスタ23のP層32とがCu配線26bによって接続される。また、トランジスタ23のN⁺層33も絶縁膜38にスルーホール40を形成することによってCu配線26eと接続される。トランジスタ23と抵抗24との接続も同様にして行われ、また抵抗24のP層37もCu配線26cに同様にして接続される。

【0042】図7は、本発明に基づいて形成された多層配線構造41の一例を示す断面図である。前記多層配線構造41は、3層の配線構造であり、たとえば図示しないシリコン基板上に第1配線層42、第2配線層43、第3配線層44をこの順に積層して形成される。第1、第2、第3配線層42~44は、それぞれ層間絶縁膜45、47、49とCu配線46、48、50とから成る。第1配線層42のCu配線46と第2配線層43のCu配線48とは層間絶縁膜47にスルーホール51を形成することによって接続される。同様にして、層間絶縁膜49にスルーホール52を形成することによって第2配線層43のCu配線48と第3配線層44のCu配線50とが接続される。

【0043】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、Cu膜をドライエッチング法を用いることなくパターン形成して、配線が形成される。このため、基板を保持するステージの温度均一性を考慮することがなくなり、残存する反応性生物から腐食が発生して配線としての性能が低下することがなくなる。また、前記ステージの加熱や冷却が不要となるので、製造効率の向上を図ることが可能となる。したがって、信頼性の高い配線を容易にかつ効率よく形成することが可能となる。

【0044】また本発明によれば、配線と絶縁層との間にはCu原子が前記絶縁膜へ拡散するのを防止する拡散防止膜が設けられる。したがって、配線中に欠陥や断線が発生することがなくなり、信頼性がさらに向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例であるCu配線11の形成方法を示す工程図である。

【図2】前記Cu配線11の形成方法を段階的に示す断

面図である。

【図 3】本発明の第 2 の実施例である Cu 配線 19 の形成方法を示す工程図である。

【図 4】前記 Cu 配線 19 の形成方法を段階的に示す断面図である。

【図 5】P 型シリコン基板 25 に形成される回路 21 の一例を示す回路図である。

【図 6】前記回路 21 が形成された P 型シリコン基板 25 上に本発明に基づいて形成された配線 26 を示す断面図である。

【図 7】本発明に基づいて形成された多層配線構造 41 の一例を示す断面図である。

【図 8】第 1 の従来例である Cu 配線 1 の形成方法を段

階的に示す断面図である。

【図 9】第 2 の従来例である Cu 配線 8 の形成方法を段階的に示す断面図である。

【符号の説明】

11, 19, 26, 46, 48, 50 Cu 配線

12 基板

13, 38 絶縁膜

14, 39 トレンチ

15, 15a, 15b 拡散防止膜

10 16 Cu 膜

17 酸化銅膜

25 P 型シリコン基板

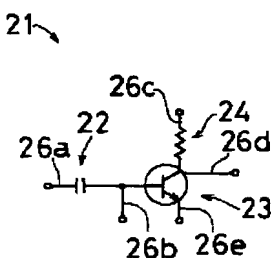
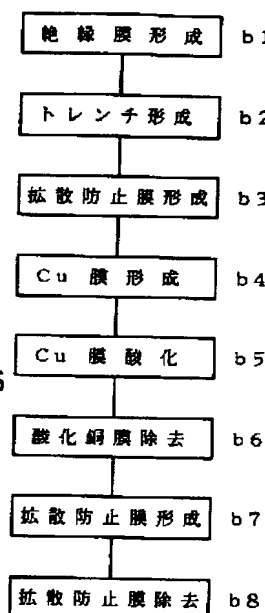
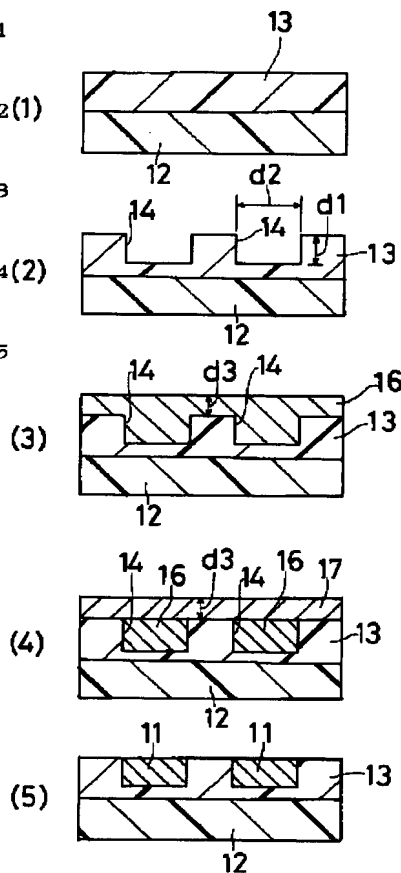
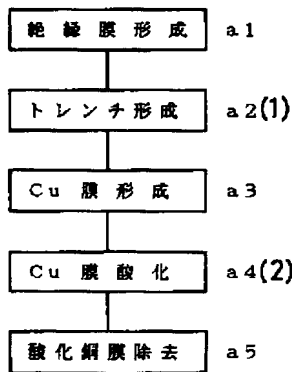
45, 47, 49 層間絶縁膜

【図 1】

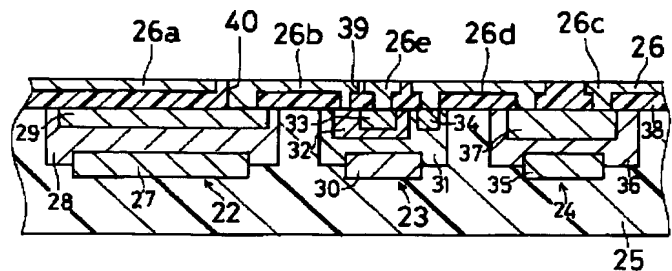
【図 2】

【図 3】

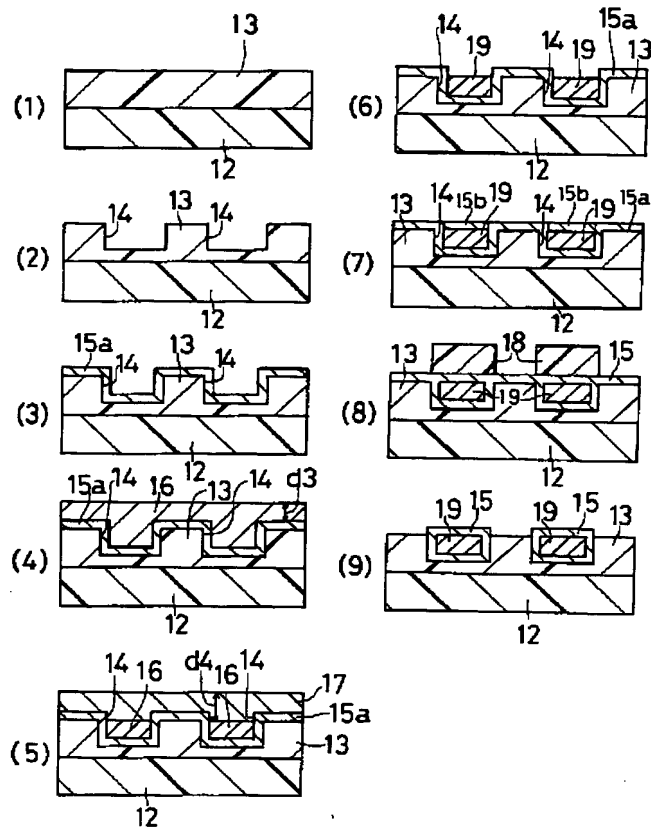
【図 5】



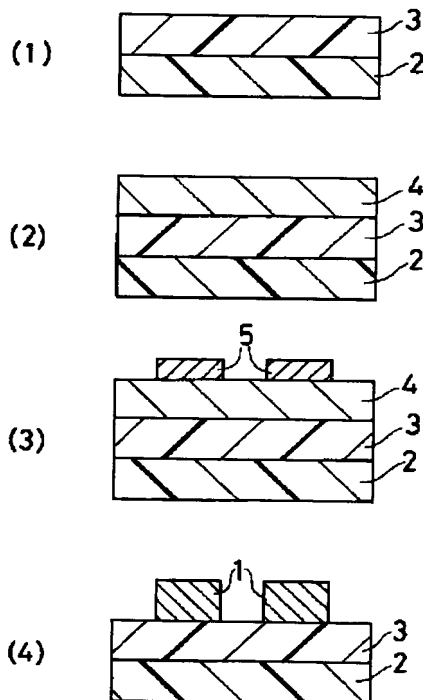
【図 6】



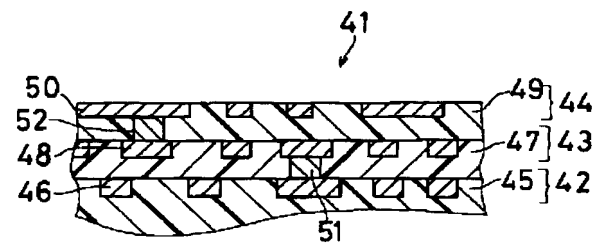
【図4】



【図8】



【図7】



【図9】

